



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 09 167 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 02 K 11/00  
H 02 K 9/02  
H 02 H 7/12  
H 02 P 7/00  
H 05 K 7/20  
G 01 R 19/165  
// H02P 7/63

21 Aktenzeichen: P 42 09 167.5  
22 Anmeldetag: 20. 3. 92  
43 Offenlegungstag: 23. 9. 93

DE 42 09 167 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Haber, Ernst, Dipl.-Ing., 4040 Neuss, DE;  
Lengemann, Wolfgang, Dipl.-Ing., 4052  
Korschenbroich, DE; Steingens, Stefan, Dipl.-Ing.,  
4000 Düsseldorf, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

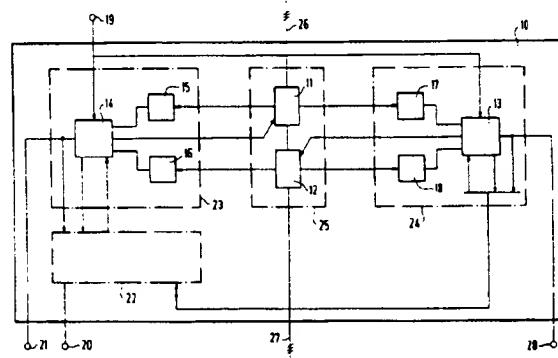
DE 40 14 918 C2  
DE 37 27 498 C2  
DE-AS 12 20 042  
DE 42 07 568 A1  
DE 41 19 917 A1  
DE 41 17 617 A1  
DE 40 06 505 A1  
DE 40 05 815 A1  
DE 38 42 921 A1  
DE 36 02 606 A1

DE 35 17 149 A1  
DE 34 43 024 A1  
DE 33 42 967 A1  
DE 33 35 237 A1  
DE 33 32 515 A1  
DE 85 10 852 U1  
DE 85 05 220 U1  
DE 84 30 060 U1  
GB 13 45 585  
US 50 27 006  
US 48 57 812  
EP 3 89 383 A2  
SU 16 90 072 A1  
SU 16 28 125 A1  
SU 10 83 283 A

Neues elektronisches Anlaufrelais für bessere  
Wechselstrommotoren. In: Asea Zeitschrift,  
2/1985, S.14-17;  
BROSCH, Peter F.: Antriebstechnik digital. In:  
TECHNISCHE RUNDSCHAU 45/89, S.86-91;

54 Schalt- und Überwachungseinheit für elektrische Antriebe

57 Schalt- und Überwachungseinheit für elektrische Antriebe  
mit Betriebsspannungen über 60 V, insbesondere für Hilfs-  
und Nebenantriebe, wobei die elektrischen Antriebe Schalt-  
elemente, z. B. Leistungsschalt-elemente, Schutzschaltungs-  
elemente etc. und ggf. Stromrichter aufweisen, und wobei  
anstelle mechanischer Schalter, insbesondere anstelle von  
Trennschaltern und Motorschutzschaltern (Schütze), zumin-  
dest teilweise redundante Halbleiterschalt-elemente vorhan-  
den sind, bei denen sich im Betrieb einstellende Ist-Zustän-  
de abgegriffen und Überwachungselemente bzw. Schaltun-  
gen aufgegeben werden. Die Halbleiterschalt-elemente wer-  
den vorteilhaft nicht wie Schütze in Schaltschränken, son-  
dern direkt am elektrischen Antrieb angeordnet.



DE 42 09 167 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 93 308 038/503

9/50

Die Erfindung betrifft eine Schalt- und Überwachungseinheit für elektrische Antriebe mit Betriebsspannungen über 60 V, insbesondere für Hilfs- und Nebenantriebe, wobei die elektrischen Antriebe, Schaltelemente, z. B. Leistungsschaltelemente, Schutzschaltungselemente etc. und ggf. Stromrichter aufweisen.

Elektrische Antriebe sind in vielfältiger Ausgestaltung bekannt. Eine Auswahl zeigt die Druckschrift "Drehzahlveränderbare Antriebe in der Praxis — Antriebstechnik mit System" der Siemens AG, Bestell-Nr. A19100-E319-A365-V1. Die in der Druckschrift beschriebenen, häufig in Verbindung mit Stromrichtern betriebenen, Antriebe liegen im Spannungsbereich zwischen 110 und 1200 V. Ihre Steuerung und Regelung erfolgt häufig in Verbindung mit Leistungshalbleitern in Form von Feldeffekttransistoren (FET). Typische Beispiele von in der Antriebstechnik bereits jetzt verwendeter FET's zeigt ein Aufsatz in der obengenannten Schrift, Titel: "Leistungshalbleiter für die Antriebstechnik", auf den Seiten 14 bis 19.

Den vielen unterschiedlichen Antrieben für industrielle Zwecke im 110 bis 1200 V-Bereich ist gemeinsam, daß sie bisher mit mechanischen oder elektromechanischen Trennschaltern und Motorschutzschaltern (Schütze) ausgerüstet wurden. Derartige Schalter, die in der Regel in Schaltschränken zusammengefaßt sind, die bei den heutigen Einzelantrieben an Maschinen erhebliche Größe annehmen können, durch Halbleiterschalt-elemente zu ersetzen, ist Hauptaufgabe der Erfindung. Dabei soll auch angegeben werden, wo diese Halbleiterschalt-elemente vorteilhaft anzuordnen sind. Desweiteren soll eine Auswahl der vielen vorteilhaften Möglichkeiten, die sich in Verbindung mit Halbleiterschalt-elementen anstelle von Schützen ergeben können, angegeben werden.

Die Hauptaufgabe wird dadurch gelöst, daß die elektrischen Antriebe Schalt- und Überwachungseinheiten anstelle mechanischer Schalter (Schütze), insbesondere anstelle von Trennschaltern und Motorschutzschaltern, zumindest teilweise redundante Halbleiterschalt-elemente aufweisen, bei denen sich im Betrieb einstellende Ist-Zustände abgegriffen und Überwachungselementen bzw. Schaltungen aufgegeben werden. Durch zumindest teilweise redundante Halbleiterschalt-elemente, deren Zustand (Strom, Spannung, Temperatur, Schaltzustand etc.) laufend abgegriffen, überwacht und ggf. korrigiert wird, kann vorteilhaft den Sicherheitsanforderungen an elektrische Antriebe, die im Bereich oberhalb von 60 V arbeiten, vollständig Rechnung getragen werden. Durch den zumindest teilweise redundanten Aufbau kann erreicht werden, daß z. B. auch bei festgebrannten Einzel-Halbleiterschalt-elementen eine sichere, automatische Abschaltung der Antriebe gewährleistet ist. Dies insbesondere, wenn Halbleiterschalt-elemente mit unterschiedlichen Kennlinien oder Ansteuerungsalgorithmen verwendet werden.

Der Platzbedarf von Halbleiterschalt-elementen ist vorteilhaft sehr gering. Die bisher üblichen Schaltschränke können erheblich verkleinert oder sogar völlig eingespart werden. Da Schaltschränke heute noch weitgehend in Handarbeit hergestellt und von Hand installiert werden, wohingegen Halbleiterschalt-elemente als Großserienerzeugnisse zumindest halb- vorteilhaft jedoch vollautomatisch hergestellt, montiert und angeschlossen werden können, ergibt sich ein nicht unerheblicher Kostenvorteil. Darüber hinaus ergibt sich auch

ein Vorteil im Schaltverhalten (Rampenfunktion) und insbesondere die Möglichkeit, die Halbleiterschalt-elemente mit bisher räumlich getrennt angeordneten Überwachungs- und Kontrollelementen zu verbinden bzw. diese in die Schaltelemente zu integrieren. Überraschenderweise ergibt sich so trotz höherer Kosten für Halbleiterschalt-elemente im Vergleich zu Schützen eine erheblich kostengünstigere Gesamtlösung. Der Gesamtpreis einer Antriebslösung kann gesenkt werden.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schalt- und Überwachungseinheit im Bereich des Antriebs angeordnet ist und, insbesondere kühltechnisch wirksam, fest mit diesem verbunden ist, wobei eine besonders günstige Lösung eine Anordnung im Klemmenkasten des Antriebs darstellt. Aus der DE-34 43 024 A1 ist es zwar bereits bekannt, Elektronikbauteile für drehzahlregelbare Elektromotore in einem vergrößerten Klemmenkasten oder in einem Klemmenkasten-anbau unterzubringen. Die Anbringung der Elektronik kann nach dieser Schrift auch derart sein, daß sie vom Kühlluftstrom gekühlt wird. Ein Ersatz der bisherigen Schutzschaltschränke ist jedoch durch die vorgeschlagene Lösung nicht möglich.

Das gleiche gilt für die in der DE-36 02 606 A1 offenbarte Lösung mit einem wärmeisolierten, separaten Anschlußklemmenkasten, in dem ein Stromrichter relativ kleiner Leistung untergebracht ist und wobei der Klemmenkasten zur Wärmeableitung einen gerippten Deckel aufweisen soll. Auch die DE-29 08 936 A1 offenbart lediglich einen elektrischen Antrieb mit einer Steuereinrichtung, die mit dem Antrieb zu einer baulichen Einheit zusammengefaßt ist. Ein Ersatz des herkömmlichen Schaltschranks ist im Stand der Technik also nicht vorgesehen und durch die bekannten Lösungen auch technisch nicht möglich.

Im Rahmen der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, daß die Schalt- und Überwachungseinheit eine technische, insbesondere eine wärmetechnische, Einheit mit dem Antrieb bildet oder daß sie in einer Ausführung, in der sie vom Antrieb räumlich getrennt angeordnet ist, in einem von einem Lüfter bestrichenen, oder zumindest frei umströmbaren, Bereich eines Steuerschranks angeordnet wird. Hierdurch wird vorteilhaft einfach das Problem der Abfuhr der auftretenden Verlustwärme, beim jetzigen Stand der Halbleitertechnik etwa 3 W/A, gelöst, da die ohnehin vorhandene Kühlung und Außenverrippung des Elektromotors, bzw. eine separate Kühlung bei getrennter Anordnung, vorteilhaft für die Abfuhr der Verlustwärme sorgt. Antriebe der in der Schrift "Drehzahlveränderbare Antriebe in der Praxis — Antriebstechnik mit System" beschriebenen Art sind bei der Verbundlösung ohne weiteres in der Lage, die zusätzliche Kühlleistung, die durch das Auftreten der Verlustwärme notwendig ist, aufzubringen. Bei dem Anbringen der Leistungshalbleiter in Steuerschränken genügt bei kleinen Leistungen die Konvektion, bei größeren Leistungen ein kleiner Ventilator zur Abführung der Verlustwärme. Dabei ist zu bedenken, daß im Zuge der Halbleiterentwicklung in Zukunft mit stetig absinkenden Verlustleistungen zu rechnen ist bzw. daß diese im weiteren Verlauf der Halbleiterentwicklung gegen Null gehen werden.

Die Leistungshalbleiter werden vorteilhaft mit Überwachungs-, Zustandskorrektur- und Schutzschaltungen auf einer Leiterplatte angeordnet, die insbesondere in Standardgröße ausgebildet wird. So ergeben sich halb- oder vollautomatisch herstellbare elektronische Module, die den jeweiligen Aufgaben optimal angepaßt, ko-

stengünstig hergestellt werden können. Die Schalt-Leistungshalbleiter selbst bilden z. B. vorteilhaft Dreiphasen-Vollbrücken, die je Transistor einen oder mehrere Überwachungsabgriffe aufweisen. Für die Überwachungs-, Zustandskorrektur- und Schutzfunktionen werden anforderungsgerechte Ausführungen entsprechend den aus der Literatur über Leistungselektronik bekannten Ausführungen gewählt.

Vorteilhaft werden mit den Leistungshalbleitern auch einfachere Regelungsschaltungen verbunden, die vorteilhaft programmierbar, insbesondere elektrisch programmierbar ausgebildet sind. Für derartige Schaltungen ist eine gut zugängliche Anordnung an der Innenseite des Klemmenkastendeckels vorteilhaft, wobei eine räumliche Trennung von den Leistungshalbleitern, etwa durch eine Wärmeisolationsschicht vorgesehen werden kann. Diese Art der funktionsgerechten Trennung der Schaltungsbereiche verändert weder den Grundgedanken des integrierten Aufbaus von Antrieb und Schaltelementen noch führt sie zu relevanten Mehrkosten.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert, aus der ebenso wie aus der Beschreibung und den Unteransprüchen, weitere, auch erfindungswesentliche, Einzelheiten entnehmbar sind. Im einzelnen zeigt:

Fig. 1 einen schematisiert dargestellten, gekühlten Elektromotor,

Fig. 2 eine Prinzipschaltung des redundanten Aufbaus der Halbleiterschaltetelemente und einer Überwachungsschaltung sowie

Fig. 3 bis 10 aus der Fachliteratur bekannte Halbleiterschaltetelemente, die im Zusammenhang mit der Erfindung vorteilhaft einsetzbar sind.

In Fig. 1 bezeichnet 1 das Gehäuse eines Elektromotors mit dem Fuß 2. Das Gehäuse 1 kann verrippt oder unverrippt sein und trägt an beliebiger Stelle, z. B. oben oder an einer der beiden Seiten, einen Klemmenkasten 3 mit einem Deckel 4. In dem Klemmenkasten 3, der ggf., wie angedeutet, gegenüber einem normalen Klemmenkasten vergrößert werden kann, befinden sich die Halbleiterschaltetelemente. Die Halbleiterschaltetelemente werden vorzugsweise zur besseren Wärmeabfuhr direkt mit dem Gehäuse 1 verbunden, während die Schaltungen, insbesondere reprogrammierbare Steuer- und Regelschaltungen, vorteilhaft in dem Deckel 4 angeordnet werden, wo sie besonders gut zugänglich sind. Der Deckel 4 kann glatt oder verrippt ausgebildet sein und zwischen der Steuer- und Regelschaltungsplatine und den Leistungshalbleitern kann noch eine Isolationsschicht angeordnet werden. Derartige Montagedetails sind aufgabenabhängig. In den Klemmenkasten 3 führt das Energieversorgungs- und ein Steuersignalkabel.

Der Elektromotor trägt in bekannter Weise auf einem Wellenende ein Lüfterrad 6 in einem Gehäuse 5. Das Lüfterrad 6 dient in bekannter Weise der Kühlung. Falls eine besonders intensive Kühlung der Leistungshalbleiter notwendig sein sollte, können diese vorteilhaft auch im Bereich des Kühlluftstroms direkt, z. B. an den Innenpositionen 8 angeordnet werden. Auch dies ist eine im Rahmen des Üblichen liegende Maßnahme.

In Fig. 2 bezeichnen 11 und 12 redundante Halbleiterschalteteinheiten, die direkt in dem Strompfad 26, 27 angeordnet werden. Die Halbleiterschalteteinheiten, die vorzugsweise als FET-Dreiphasen-Vollbrücken ausgebildet sind, weisen Überwachungselemente 15, 16, 17 und 18 auf, die auf Ansteuerlogiken 13 und 14 für die Halbleiterschalteteinheiten 11 und 12 wirken. Durch diese, voll redundante Ausbildung ist eine Sicherheit erreichbar, die der Sicherheit von elektromechanischen Kom-

ponenten zumindest nicht nachsteht. Das Festbrennen von hintereinandergeschalteten Halbleiterschaltetelementen erfolgt allenfalls nacheinander, so steht immer Abschaltzeit zur Verfügung. Die Versagenswahrscheinlichkeit von Schützsteuerschaltungen und Leistungshalbleitersteuerschaltungen ist gleich klein. Bei der Verwendung von Leistungshalbleitern mit Kennliniendivergenz und/oder unterschiedlichen Ansteuerungsalgorithmen ist daher eine Verbesserung der Schaltsicherheit erreichbar. Das u. U. auftretende "Kleben" von Schützen ist bei Leistungshalbleitern unmöglich.

Optionell besitzen die Schalt- und Überwachungselemente 11 bis 18 noch eine Kontrolleinheit 22, mit der besondere Sicherheitsanforderungen realisiert werden können. Diese Kontrolleinheit braucht nur einmal vorhanden zu sein. Die vorstehenden Schaltungsteile sind vorteilhaft auf einer Platine 10 angeordnet, die insbesondere als Standardplatine ausgebildet ist. Sie besitzt digitale und analoge Eingänge 19, 20, 21 und 28, die vorteilhaft Optokoppler aufweisen, also potentialfrei ausgebildet sind. Die Platine 10 kann ggf. durch eine entsprechende Steuerungsplatine ergänzt werden.

Fig. 3 zeigt ein FET mit integriertem Temperatursensor (TEMPFET). Der TEMPFET arbeitet dem Prinzip nach wie ein temperaturgesteuerter Thyristor. Bei Überschreiten einer bestimmten Temperaturschwelle wird er leitend und bleibt dies bis zur Stromunterbrechung. Der Sensor ist vom Feldeffekttransistor galvanisch getrennt.

Fig. 4 zeigt ein Sense-MOSFET, der auch als SENSE-FET bezeichnet wird. Dieser Transistor hat zwei zusätzliche Ausgänge TS und IS. An TS kann eine Spannung abgenommen werden, die der inneren Temperatur des Transistors entspricht. An IS bildet sich eine Spannung entsprechend dem Transistorstrom. In Verbindung mit einer zusätzlichen Schaltung zum Überwachen dieser Spannungen kann der Transistor vor Überlastung geschützt werden. Feldeffekttransistoren können auch noch mit weitaus umfangreicheren Schutzbeschaltungen versehen werden.

Fig. 5 zeigt nun ein TEMPFET mit galvanisch verbundenem Temperatursensor. Durch einen Widerstand im GATE-Kreis ist der Transistor einfach gegen Kurzschluß, Überlast und Übertemperatur zu schützen. Eine Z-Diode dient dem Schutz des GATES gegen Überspannung und kann bei ausreichender Eingangsspannung  $U_E$  die Schaltgeschwindigkeit erhöhen. Bei Übertemperatur wird das GATE kurzgeschlossen und damit der Transistor ausgeschaltet.

In Fig. 6, Bezeichnung dieses Transistors PPOFET, werden umfangreiche innere Schutzmechanismen gezeigt. Die black box L & S vereint eine Reihe von Logik-Sensor- und Schutzschaltungen. Derartige Schalter waren bisher nur für eine Anwendung bei Niedrigspannungen unterhalb 60 V üblich, sie sind jedoch auch für höhere Spannungen ausführbar. Folgende Funktionen sind verwirklichtbar:

Überspannungsschutz, Übertemperaturschutz, schneller Kurzschlußschutz (Überwachung des Spannungsabfalls über dem Transistor) Lastunterbrechungserkennung, dazu ggf. Ausgangsstrombegrenzung für Last mit hohen Einschaltströmen; Unterspannungsabschaltung; Überspannungsabschaltung; elektrostatischer Entladungsschutz; Verpolungsschutz; Statusausgang zur Meldung von Fehlern, Laststatusausgang.

Desweiteren ist die Ausbildung derartiger FET's als Mehrphasen-Feldeffekttransistor-Brücken möglich (Fig. 7). Mit derartigen Brücken können Pulswechsel-

richter aufgebaut werden. Der Drehstromverbraucher wird mit den Anschlüssen U,V,W verbunden, während an den Anschlüssen P und N Gleichspannung liegt. Die Transistoren werden in bekannter Weise mit wechselnder Pulsbreite so angesteuert, daß sich nach einer Filterung sinusförmige Spannung ergeben. In gleicher Ausführung sind Einphasen- und Mehrphasenhalbbrücken verwirklicht. Zur Ansteuerung derartiger Anordnungen werden vorteilhaft Datenbusse eingesetzt, z. B. der bekannte SINEC-Bus. Die Abgriffanschlüsse sind mit 31 bis 42 bezeichnet.

Feldeffekttransistoren für höhere Spannungen weisen einen relativ hohen Einschaltwiderstand auf, der zu entsprechenden Spannungs- und Stromwärmeverlusten führt. Zum Schalten höherer Spannungen werden Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren miteinander vereint. Diese Ausführung hat die Bezeichnung IGBT. Fig. 8 zeigt ein Schaltbild eines IGBT in allgemeiner Form. Derartige Schaltelemente sind bis zu 1200 V verwendbar. Neben dem Emitter- und Kollektor-Anschluß des Bipolar-Transistors gibt es einen GATE-Anschluß zur Spannungsansteuerung. Das Bauelement benötigt daher (für den statischen Betrieb) keinen Steuerstrom und keine Steuerleistung.

Aus Fig. 9 ist eine andere Ausführung eines derartigen FET's zu sehen, der auch als COMFET bezeichnet wird. Dieser Transistor besteht im Prinzip aus einem Thyristor mit sehr großem Haltestrom sowie aus einem Feldeffekt-Hochspannungstransistor, der allerdings mit einem kleineren Steuerstrom auskommt.

Fig. 10 zeigt das Ersatzschaltbild eines derartigen spannungsgesteuerten Bipolar-Transistors.

Die Halbleiterentwicklung ist bei weitem noch nicht abgeschlossen. Die vorstehende Auswahl ist daher als Hinweis für den Fachmann zu verstehen, anforderungsgerecht auszuwählen. Es versteht sich, daß mit der Auswahl die passenden Logikschaltungen verbunden sind. Auch diese sind dem Fachmann, der mit dem Entwurf von Leistungselektroniken vertraut ist, geläufig. Unabhängig von der weiteren Entwicklung, die auch erfindersche Schritte mit sich bringen wird, ist es jedoch schon mit den bereits vorhandenen Halbleiterschaltelementen überraschend sicher möglich, die herkömmlichen Schaltschranke, deren Notwendigkeit insbesondere von den Aufsichtsbehörden vertreten wird, vorteilhaft zu ersetzen.

Bei gleicher oder sogar höherer Sicherheit als bei den herkömmlichen Lösungen können bei der erfindungsgemäßen Lösung alle notwendigen Schaltfunktionen im Bereich der Antriebe ablaufen. Dies gilt sowohl für 110/220 und 380 als auch für 500 und 1000 V. Die vorherrschende gegenteilige Meinung ist nicht zutreffend, sie beruht auf einem Vorurteil.

#### Patentansprüche

1. Schalt- und Überwachungseinheit für elektrische Antriebe mit Betriebsspannungen über 60 V, insbesondere für Hilfs- und Nebenantriebe, wobei die elektrischen Antriebe Schaltelemente, z. B. Leistungsschaltelemente, Schutzschaltungselemente etc. und ggf. Stromrichter aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie anstelle mechanischer Schalter, insbesondere anstelle von Trennschaltern und Motorschutzschaltern (Schütze), zumindest teilweise redundante Halbleiterschaltelemente aufweist, bei denen sich im Betrieb einstellende Ist-Zustände abgegriffen und Überwachungselementen bzw.

Schaltungen (13–18, 22) aufgegeben werden.

2. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie im Bereich des Antriebs angeordnet, insbesondere kühltechnisch wirksam, fest mit diesem verbunden ist.

3. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie im Klemmenkasten (3) des Antriebs angeordnet ist.

4. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie bei zwangsbelüfteten Antrieben im Kühlluftstrombereich des Antriebs angeordnet ist.

5. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine technische, insbesondere wärmetechnische, Einheit mit dem Antrieb bildet.

6. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie vom Antrieb räumlich getrennt angeordnet ist, z. B. in einem von einem Lüfter bestrichenen Bereich eines Steuerschranks.

7. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie Leistungshalbleiter aufweist, die für den Arbeitsbereich von 60 bis 1200 V ausgelegt sind und vorzugsweise mit Kontroll- und Überwachungsschaltungen (13–18, 22) auf einer Leiterplatte (10) angeordnet sind, die insbesondere als Standardbauelement ausgebildet wird.

8. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungshalbleiter zumindest einen Stromsensor und einen Temperatursensor aufweisen, und vorzugsweise als SENSE-MOSFET's ausgebildet sind.

9. Schalt- und Überwachungseinheit nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungshalbleiter eine Kurzschluß-, Überlast- und/oder Übertemperatur-Schutzschaltung aufweisen (TEMPFET).

10. Schalt- und Überwachungseinheit nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungshalbleiter Dreiphasen-Vollbrücken bilden und vorzugsweise je FET einen Überwachungsabgriff (31–42) aufweisen.

11. Schalt- und Überwachungseinheit nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine integrierte, programmierbare elektronische Steuerung und/oder Regelung, z. B. eine Geschwindigkeits- oder Drehmomentenregelung für den Hochlauf und/oder den Arbeitsbetrieb aufweist.

12. Schalt- und Überwachungseinheit für einen elektrischen Antriebsmotor mit elektronischen Schaltelementen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie anstelle von elektromechanischen Schaltelementen (Schütze), insbesondere für Hilfs- und Nebenantriebe, verwendet wird.

13. Schalt- und Überwachungseinheit nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie, insbesondere bei Hauptantrieben, Leistungsschaltelemente mit divergierenden Kennlinien und/oder unterschiedlichen Ansteuerungsalgorithmen aufweist.

14. Schalt- und Überwachungseinheit für elektrische Antriebe, dadurch gekennzeichnet, daß sie ei-

ne Ausgangsstrombegrenzung, eine Lastunterbre-  
 chungserkennung, Unter- und ggf. Überspannungs-  
 detektionsschaltungen sowie ggf. einen elektrosta-  
 tischen Entladungsschutz, einen Verpolungsschutz,  
 einen Statusausgang zur Meldung von Fehlern etc. 5  
 aufweist, die vorzugsweise auf einer oder mehreren  
 Standardplatinen im Bereich des Antriebsgehäuses,  
 vorzugsweise im Klemmenkasten (3), angeordnet  
 sind.

15. Schalt- und Überwachungseinheit nach An- 10  
 spruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sie in die  
 Kühlung des elektrischen Antriebs einbezogen ist,  
 wobei insbesondere die Verlustwärmeabfuhr über  
 eine Wärmeableitung durch das Antriebsgehäuse  
 (1) erfolgt. 15

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

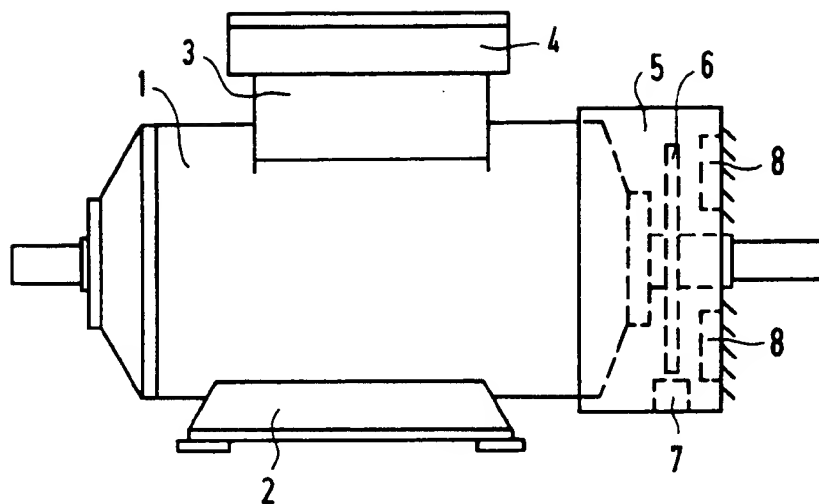


FIG 1

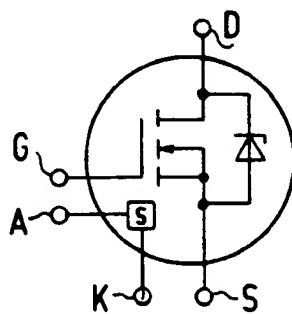


FIG 3

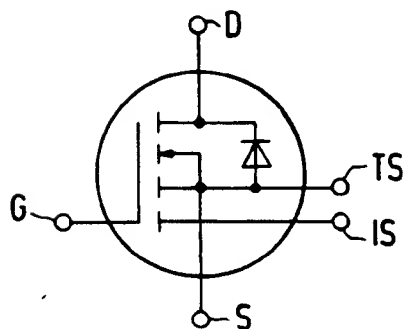


FIG 4

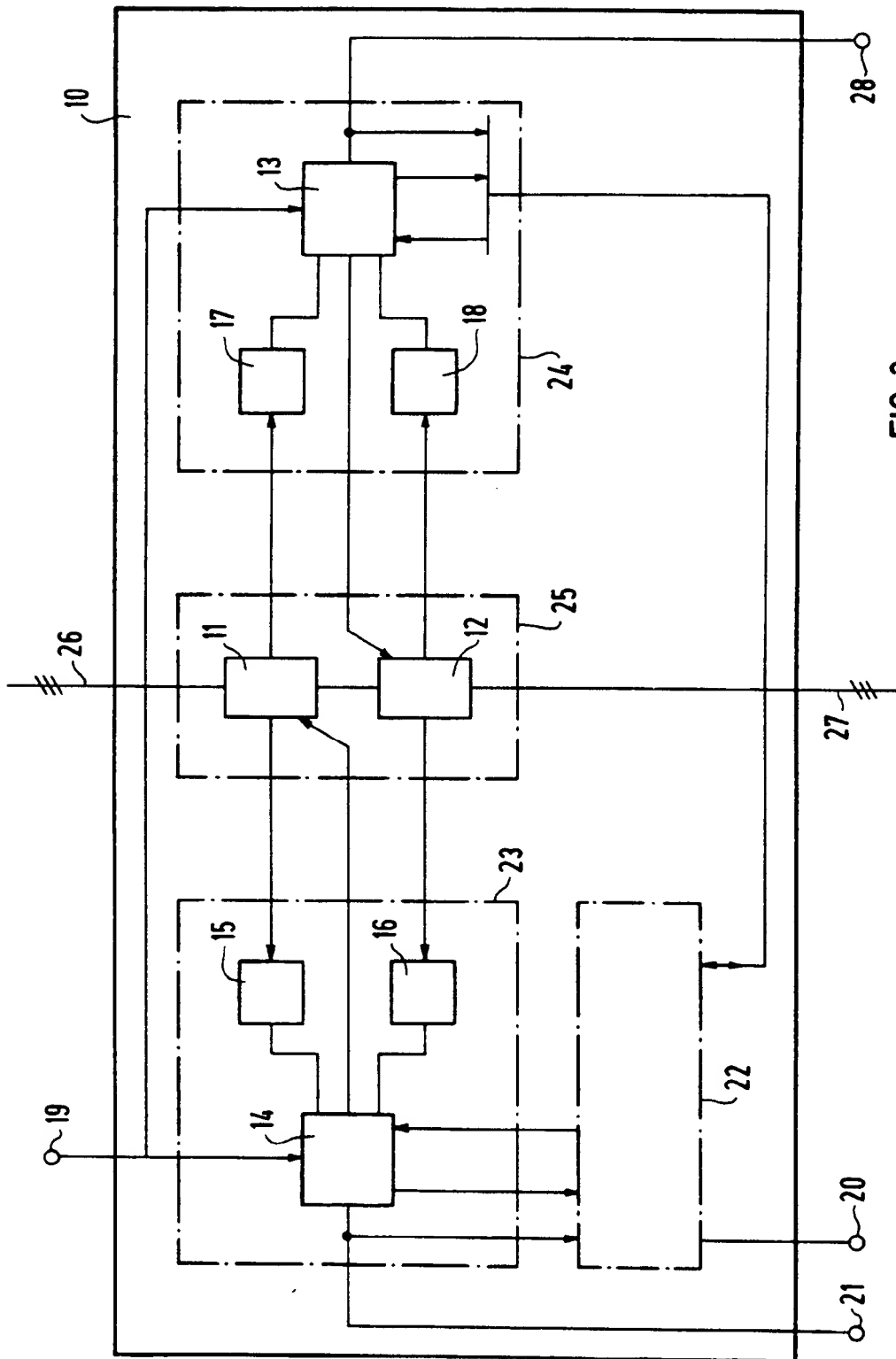


FIG 2



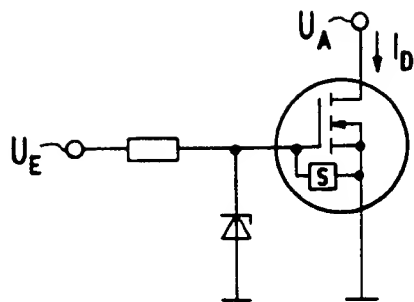


FIG 5

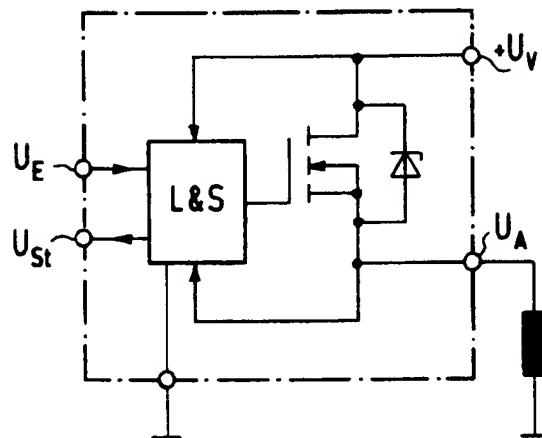


FIG 6

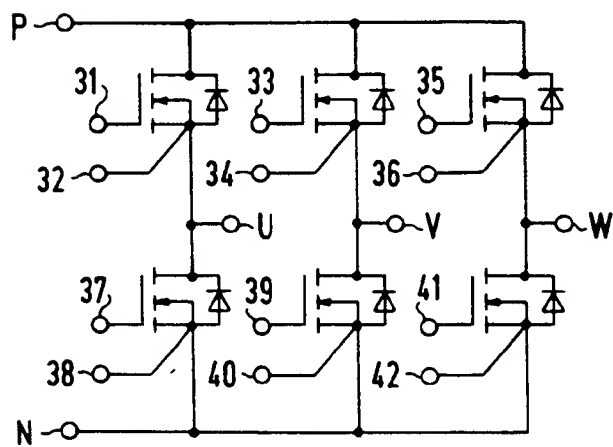


FIG 7

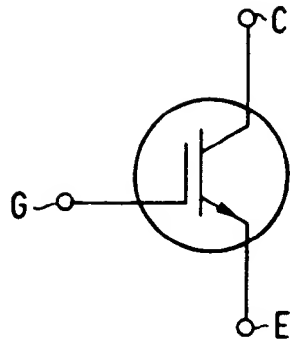


FIG 8

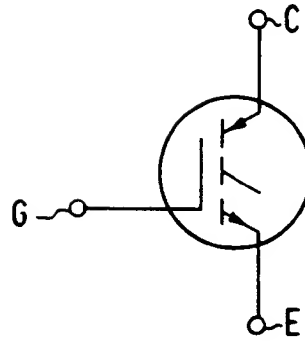


FIG 9

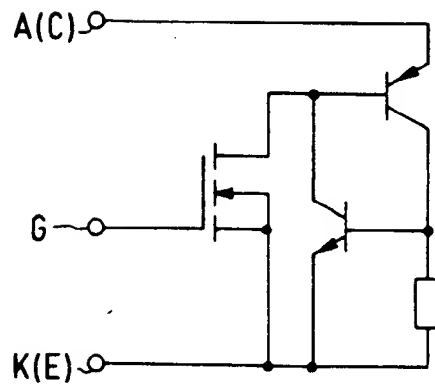


FIG 10

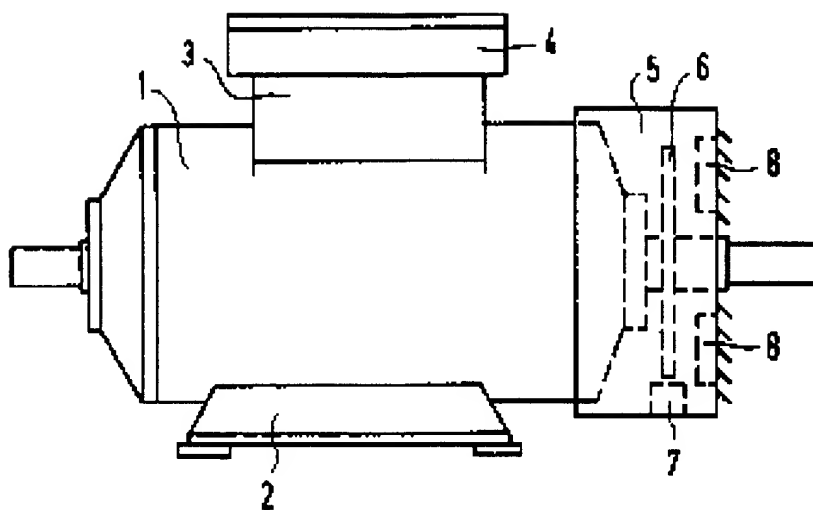


FIG 1

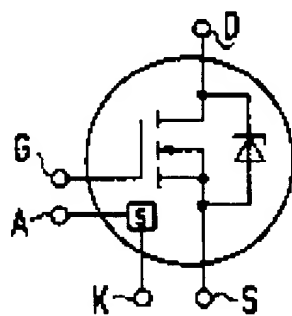


FIG 3

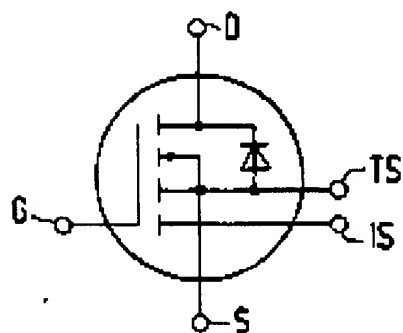


FIG 4

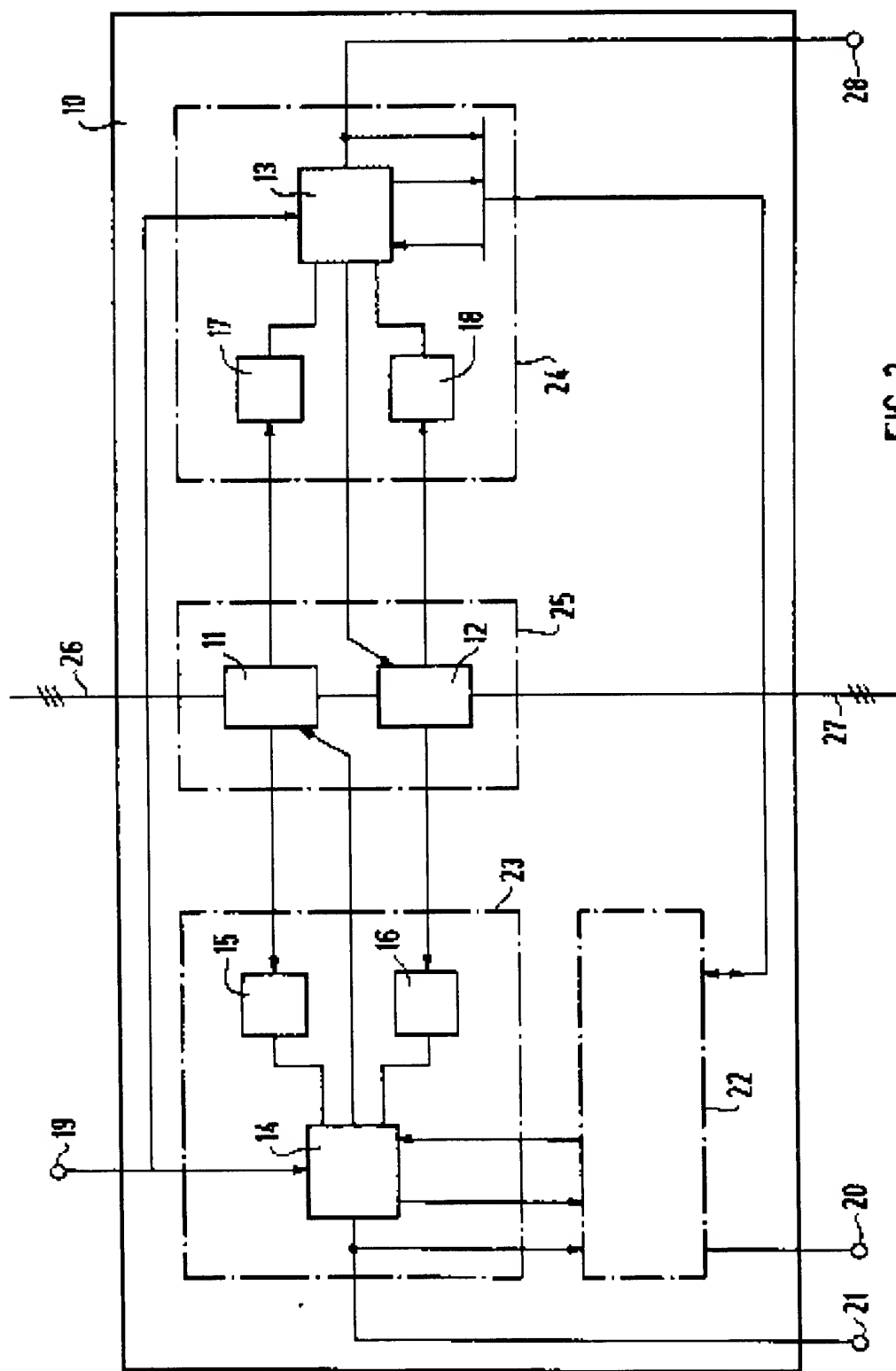
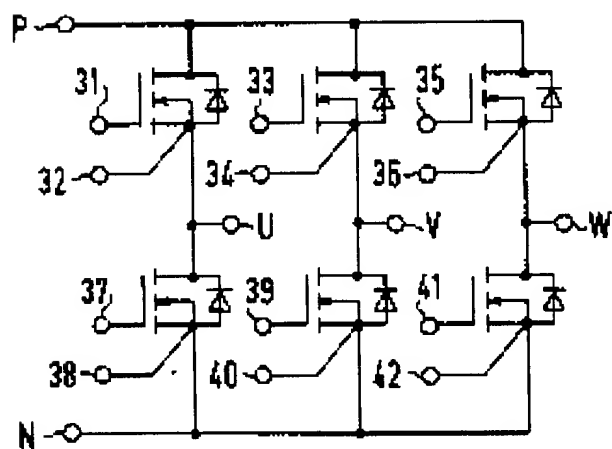
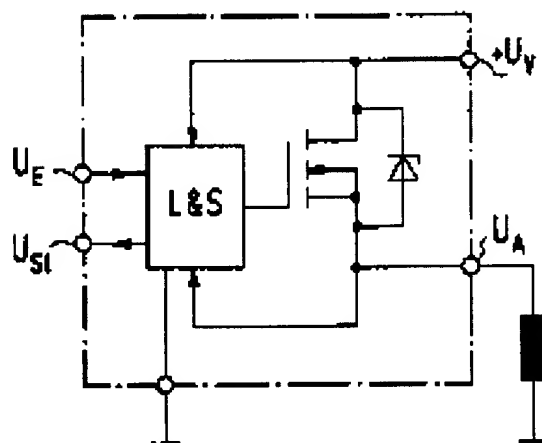
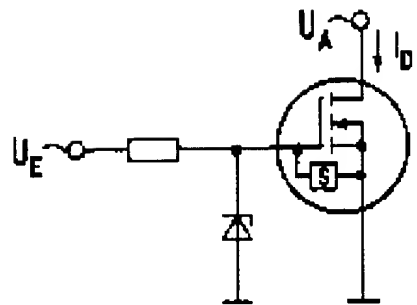


FIG 2



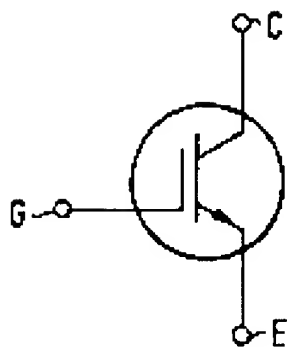


FIG 8

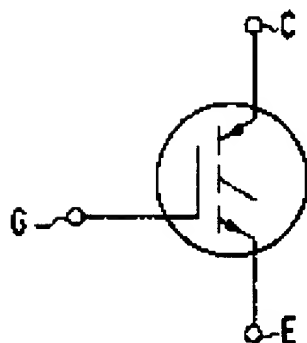


FIG 9

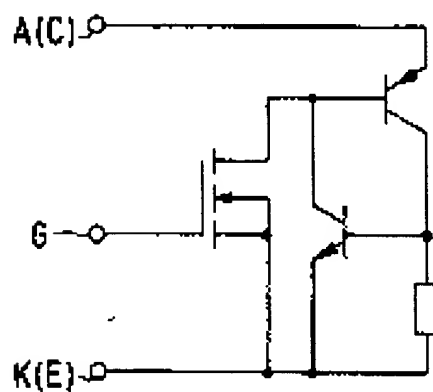


FIG 10